

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) **Japanese Unexamined Patent
Application Publication (A)**

(11) Japanese Unexamined Patent
Application Publication Number

H6-28801

(43) Publication date February 4, 1994

(51) Int. Cl. ⁵	Identification codes	JPO file number	FI	Technical indications
G11B 21/21	A	9197-5D		

Request for examination Not yet requested Number of claims 10 (Total of 11 pages)

(21) Application number	H4-182470	(71) Applicant	000005108 Hitachi, Ltd. 4-6 Kanda Surugadai, Chiyoda-ku, Tōkyō-to
(22) Date of application	July 9, 1992	(72) Inventor	Satomitsu IMAI % Hitachi, Ltd. Mechanical Engineering Research Laboratory 502 Kandatsu-machi, Tsuchiura-shi, Ibaraki-ken
		(72) Inventor	Kenji MORI % Hitachi, Ltd. Mechanical Engineering Research Laboratory 502 Kandatsu-machi, Tsuchiura-shi, Ibaraki-ken
		(72) Inventor	Mikio TOKUYAMA % Hitachi, Ltd. Mechanical Engineering Research Laboratory 502 Kandatsu-machi, Tsuchiura-shi, Ibaraki-ken
		(74) Agent	Patent attorney Tatsuyuki UNUMA

continued on last page

(54) (TITLE OF THE INVENTION) Head slider supporting device and its processing method and disk device

(57) (ABSTRACT)

(PROBLEM) To provide a head slider supporting device with a thin suspension spring as a head supporting mechanism for a disk storage device, and a processing method and disk device thereof.

(CONSTITUTION) Ribs 13 are established on rigid body part 11 of suspension spring 10, and these ribs function to increase the rigidity of this part. These ribs 13 are formed by changing the thickness of a single plate material by performing half etching on a single metal plate.

(EFFECT) The suspension spring can be made thin due to the ribs of the rigid body part, enabling high-density disk mounting. Moreover, in addition to the out-of-plane rigidity of the suspension spring, the ribs have the effect of increasing the in-plane rigidity and the torsional rigidity of the spring, so it is possible to realize a high characteristic frequency for the head support system. Furthermore, stress concentration induced on the suspension spring can be relieved due to the ribs, and it is thus possible to reduce variation in slider load.

[see source for figure]

- 10: suspension spring
- 11: rigid body part
- 12: spring part
- 13: ribs
- 14: flat part
- 15: print sheet

(SCOPE OF PATENT CLAIMS)

(CLAIM 1) A head slider supporting device comprising a suspension spring that consists of a rigid body part and a spring part in which a magnetic head slider is attached to the front tip through a gimbal spring and the back end is fixated through said spring part, wherein said rigid body part and said spring part of said suspension spring are formed by partially changing the thickness of a single member using half etching.

(CLAIM 2) A head slider supporting device according to Claim 1, wherein said rigid body part of said suspension spring comprises ribs formed by half etching.

(CLAIM 3) A head slider supporting device according to Claim 1, wherein said suspension spring has parts with at least three different thickness levels formed by repeating half etching processes.

(CLAIM 4) A head slider supporting device according to Claim 1, wherein said rigid body part of said suspension spring comprises ribs in the width direction or a section with an intermediate thickness between that of said rigid body part and said spring part are formed on the boundary section of said rigid body part and said spring part of said suspension spring using half etching.

(CLAIM 5) A head slider supporting device according to Claim 1, wherein said gimbal spring is processed as a unit with said suspension spring using half etching.

(CLAIM 6) A head slider supporting device according to Claim 1, wherein the plate thickness of the slider attachment part of the gimbal spring is made greater than that of the flexible part, and said gimbal spring is processed as a unit with said suspension spring using half etching.

(CLAIM 7) A disk device equipped with a head slider supporting device according to Claim 1, which magnetically or optically records or reproduces information.

(CLAIM 8) A processing method for a head slider supporting device comprising a suspension spring that consists of a rigid body part and a spring part in which a magnetic head slider is attached to the front tip through a gimbal spring and the back end is fixated through said spring part, wherein said rigid body part and said spring part of said suspension spring are formed by processing a single plate material to have partially differing plate thicknesses using half etching.

(CLAIM 9) A processing method for a head slider supporting device according to Claim 8, wherein said gimbal spring is processed as a unit with said suspension spring using half etching.

(CLAIM 10) A processing method for a head slider supporting device according to Claim 8, wherein the plate thickness of the slider attachment part of the gimbal spring is made greater than that of the flexible part, and said gimbal spring is processed as a unit with said suspension spring using half etching.

(DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION)

(0001)

(INDUSTRIAL FIELD OF APPLICATION) The present invention relates to a head slider supporting device and its processing method and disk device. More specifically, the present invention relates to a head supporting mechanism and a head slider supporting device that stabilizes the operation of the head supporting mechanism, and a processing method and disk device thereof.

(0002)

(PRIOR ART) As described in Japanese Unexamined Patent Application Publication H1-277380, the rigid body part of suspension springs in conventional disk devices is composed of a flange formed by bending a thin metal plate into an approximately right angle.

(0003) Moreover, a method in which the rigid body part of a suspension spring is formed by overlapping multiple plate materials is described in Japanese Unexamined Patent Application Publication S59-213066. Furthermore, a method in which a rigid body part is formed on a suspension spring by establishing ribs on overlapping plate materials using half etching is described in Japanese Unexamined Patent Application Publication S63-261584.

(0004) (PROBLEM TO BE SOLVED BY THE INVENTION)

As described above, the rigid body part of conventional suspension springs was created by forming a flange by bending a thin metal plate into an approximately right angle, but with this method, a certain flange height was required in order to obtain functionally sufficient out-of-plane rigidity. However, disk intervals are progressively decreasing in step with increases in disk device mounting density, and this leads to the demand for a low profile suspension spring. It was therefore difficult to achieve this with conventional methods in which rigid body parts were composed of flanges.

(0005) Moreover, with regard to the oscillation characteristics of suspension springs, although the out-of-plane rigidity of the suspension spring is increased as a result of the aforementioned flange, the torsional rigidity and in-plane rigidity of the suspension spring are not increased. In fact, in the torsional mode or in-plane mode, there was the problem in which the characteristic oscillatory frequency decreases due to the mass of the flange. Such decreases in the characteristic oscillatory frequency led to increases in oscillation of the head and restrictions of the servo spectrum, obstructing the stability and high-speed of operations in which the head writes information to the disk.

(0006) Moreover, the suspension spring has the function of providing the oscillatory force of the slider and a load for the purpose of balancing the slider, but because this load affects the slider surfacing level, load variation must be as small as possible. However, with conventional devices, stress tended to concentrate at the end of the flange due to displacement caused by the suspension spring at the time of mounting, and the plastic deformation induced in this part caused load variation.

(0007) The present invention was conceived in consideration of the aforementioned problems, and its purpose is to provide a head slider supporting device, processing method, and disk device capable of increasing the mounting density and capacity of record disks using a thin suspension spring, simplifying the processing operation of the suspension spring, and reducing fluctuation in the angle of bend or the vertical rigidity due to stress concentration at the time of processing and assembly, and can realize stable slider surfacing.

(0008)

(MEANS FOR SOLVING THE PROBLEM) In order to achieve the aforementioned objective, the present invention is a head slider supporting device comprising a suspension spring that consists of a rigid body part and a spring part in which a magnetic head slider is attached to the front tip through a gimbal spring and the back end is fixated through the spring part, wherein the rigid body part and the spring part of the suspension spring are formed by partially changing the thickness of a single member using half etching. Moreover, the aforementioned objective can be achieved by using a disk device that is equipped with the aforementioned head slider supporting device and magnetically or optically records or reproduces information. Furthermore, this objective can be achieved using a processing method for a head slider supporting device comprising a suspension spring that consists of a rigid body part and a spring part in which a magnetic head slider is attached to the front tip through a gimbal spring and the back end is fixated through the spring part, wherein the rigid body part and the spring part of the suspension spring are formed by processing a single plate material to half partially differing plate thicknesses using half etching.

(0009)

(OPERATION) With the configuration described above, it is possible to establish thick sections or ribs on the rigid body part of the suspension spring by partially changing the thickness of a single member using half etching. The necessary out-of-plane rigidity is thus secured, and it is therefore possible to give the suspension spring a substantially low profile. Moreover, the thick sections or ribs established on the rigid body part of the suspension spring function to increase the torsional rigidity and in-plane rigidity of the suspension spring, so it is possible to increase the characteristic values of torsional vibration or in-plane vibration of the head support system.

(0010) It is also possible to establish ribs in the width direction on the boundary section of the spring part and the rigid body part of the suspension spring, so it is possible to discourage the concentration of stress that generates at the boundary at the time of assembly or slide surfacing. Moreover, by making the thickness of the boundary an intermediate thickness rather than using ribs, the rigidity changes of the suspension spring become continuous, and it is thus possible to avoid plastic deformation that is induced by stress concentration.

(0011)

(EXAMPLES OF EMBODIMENT) Before examples of embodiment of the present invention are described below, a

reference example will be described using Figures 18 and 19.

(Reference Example) Figure 18 is an oblique perspective figure of the head support system of a disk device, and Figure 19 is a top view of this system. As shown in these figures, slider 3 is attached to the tip of suspension spring 1 through gimbal spring 2. Suspension spring 1 comprises rigid body part 4 and spring part 5, but because the plate thickness of suspension spring 1 is as thin as a few tens of μm , flange 6 is formed by bending the plate into an approximately right angle in order to increase the out-of-plane rigidity of rigid body part 4. With this method, however, the thickness of the entire suspension spring becomes large due to the incorporation of a flange, which obstructs the reduction of disk intervals for the purpose of increasing mounting density. Moreover, while the spring part has low out-of-plane rigidity, the flange part has high rigidity, so stress tends to generate at flange end 7 when the suspension spring is bent or mounted, and the resulting plastic deformation causes variation in the slider load.

(0012) Several examples of embodiment of the present invention, which solves these problems, will be described below with reference to the drawings. Descriptions of portions that are structurally identical in all of the examples of embodiment below will be omitted.

(Embodiment 1) Figure 1 is an oblique perspective figure showing a first example of embodiment of the present invention. Suspension spring 10 comprises rigid body part 11 and spring part 12, and rigid body part 11 comprises ribs 13 and flat part 14 that is sandwiched between each of the ribs 13. By masking the surfaces of ribs 13 on suspension spring 10 and performing half etching on the remaining portions, it is possible to make the thickness of ribs 13 larger than the plate thicknesses of spring part 12 and flat part 14.

(0013) A cross sectional view showing A-A of Figure 1 is shown in Figure 2. As shown in this figure, in this example of embodiment, it is possible to make the thickness of the suspension spring smaller than in conventional cases in which flanges are used. Moreover, in order to avoid increases in the thickness of the suspension spring due to wiring, the wiring of the lead wires in this example of embodiment is performed using print sheet 15.

(0014) Figure 3 is an example showing the low profile of the suspension spring, in which the rib height required to achieve the same out-of-plane rigidity as in cases in which flanges are established using ribs is calculated. Assuming the board thickness of the flange is 0.076 mm and the height is 0.7 mm, the height of the ribs may be approximately 0.2 mm when the width is 1 to 2 mm, and it can be seen that the height can be reduced to approximately 30% of the case in which a flange is used. Moreover, in this example of embodiment, it is possible to increase the in-plane rigidity of ribs 13 by increasing the width, so it is also possible to increase the number of characteristic vibrations of the in-plane mode of the head support system.

(0015) (Embodiment 2) Figures 4 and 5 show a second example of embodiment of the present invention. Figure 4 is an oblique perspective figure of this example of embodiment, and Figure 5 is a cross sectional view of B-B in

Figure 4 showing the case in which ribs 23 are established on the bottom of suspension spring 20. The head support system is made even thinner as a result of this example of embodiment, and it has the same effects as those of Embodiment 1. In the figures, symbol 21 is a rigid body part, 22 is a spring part, 24 is a flat part, and 25 is a print sheet.

(0016) (Embodiment 3) Figures 6 and 7 show a third example of embodiment of the present invention. Figure 6 is an oblique perspective figure of this example of embodiment, and Figure 7 is a cross sectional view of C-C in Figure 6. In this example of embodiment, ribs are established on both sides of the suspension spring in order to make the suspension spring thinner and increase the in-plane and torsional rigidity. As shown in the figures, ribs 33 are established both on the top and on the bottom of suspension spring 30. The thicknesses of ribs 33 may differ on the top and bottom of the suspension spring. Two half etching processes therefore become necessary, but by making the ribs that are shaped in this way small on the top and large on the bottom of the suspension spring, it is possible to make the profile of the head support system low and increase the in-plane rigidity of the suspension spring. The half etching of a thin plate runs the risk of generating deformations due to plate warping, but this can be reduced by establishing ribs 33 on both sides of the plate, as shown in the example of embodiment of Figure 6. In the figures, symbol 31 is a rigid body part, 32 is a spring part, 34 is a flat part, and 35 is a print sheet.

(0017) (Embodiment 4) Figures 8 and 9 show a fourth example of embodiment of the present invention. Figure 8 is a top view of this example of embodiment, and Figure 9 is a cross sectional view of D-D in Figure 8. In order to prevent warping due to half etching in this example of embodiment, ribs 43 are established using half etching in a ladder formation on rigid body part 41 of suspension spring 40 in the width direction of the suspension spring. By establishing ribs in a ladder formation in this way, it becomes possible to reduce warping in both the length and width directions that occurs at the time of processing. Moreover, print sheet 45 is established on the side of suspension spring 40 in this example of embodiment. In the figures, symbol 42 is a spring part and 44 is a flat part.

(0018) (Embodiment 5) Figure 10 is a top view of a fifth example of embodiment of the present invention. In this example of embodiment, the portion surrounded by ribs in Embodiment 4 shown in Figure 8 is made hollow. In this example of embodiment, the portion surrounded by ribs 53 on suspension spring 50 is made hollow to form hollow parts 56. Two-stage half etching processes become necessary in order to do so, but it thereby becomes possible to reduce the weight of the system. In the figure, symbol 51 is a rigid body part, 52 is a spring part, and 55 is a print sheet.

(0019) Incidentally, while applying loads to the slider is one of the functions of the suspension spring, variation in load leads to variation in the surfacing of the slider, so it is necessary for the suspension spring to have as little load variation as possible. Plastic deformation, which is induced by stress concentration that arises as the time of processing or mounting, is a cause of load variation of the

suspension spring, but such suspension spring stress concentration is likely to occur in the vicinity the spring part and the rigid body part boundary, which has discontinuously changing rigidity. Therefore, an example of embodiment that avoids such stress concentration will be described below.

(0020) (Embodiment 6) Figure 11 is a top view showing a sixth example of embodiment of the present invention. Ribs 63 and 64 are established around rigid body part 61 of suspension spring 60. As a result, stress is distributed around the vicinity of the boundary line of spring part 62 and rigid body part 61, and stress concentration is thus avoided. Moreover, by making the height of rib 64, which cuts across the border of spring part 62 and rigid body part 61, smaller than that of rib 63 by performing half etching twice, it is possible to reduce the discontinuity of rigidity at the boundary of the spring part and the rigid body part of the suspension spring, making it even less likely to produce stress concentration. In the figure, symbol 65 is a print sheet and 66 is a hollow part.

(0021) (Embodiment 7) Figure 12 is a top view of a seventh example of embodiment of the present invention. In this example of embodiment, small ribs 76 are distributed between rigid body part 71 and spring part 72 of suspension spring 70. With this example of embodiment, it is possible to reduce changes in the rigidity of the spring part and the rigid body part of the suspension spring. In the figure, symbol 73 represent ribs in the length direction, 74 is a flat part, and 75 is a print sheet.

(0022) Examples of Embodiment 6 and 7 shown in Figures 11 and 12 can be used in combination with any of the examples of embodiment shown in Figures 1, 4, 6, and 8. Moreover, the gimbal spring can be established as a unit with the suspension spring using half etching in any of these examples of embodiment. Such an example of embodiment is described below.

(0023) (Embodiment 8) Figures 13 and 14 show an eighth example of embodiment of the present invention. Figure 13 is an oblique perspective figure of this example of embodiment, and Figure 14 is an enlarged view of the gimbal spring. As shown in the figures, ribs 83 are established on rigid body part 81 of suspension spring 80 using half etching, and gimbal spring 87 is formed on flat part 84 of rigid body part 81 using half etching. Gimbal spring 87 comprises flexible part 87A and bonded part 87B that is bonded with slider 3, but because the gimbal spring is required to have low out-of-plane rigidity, it is desirable for the plate thickness of flexible part 87A of the gimbal spring to be thinner than that of spring part 82.

(0024) In order to achieve this, ribs 83 of rigid body part 81 of suspension spring 80 should first be masked, and half etching should be performed on the remaining portions. Parts other than flexible part 87A of the gimbal spring should then be masked, and half etching should be performed once more. Half etching may or may not be performed on slider bonding part 87B of gimbal spring 87, but keeping the plate thickness high without performing half etching causes the workability of the bonding of the gimbal spring and the slider to improve. In the figures, symbol 85 is a print sheet.

(0025) (Embodiment 9) Figure 15 shows a ninth example of embodiment of the present invention as an enlarged figure showing the gimbal spring part formed as a unit with the suspension spring. By making the slider attachment part of the gimbal spring thick, interference between the suspension spring and the slider is prevented. As shown in the figure, this example of embodiment can be realized by first forming hollow part 96 using a first stage of etching, and then performing half etching on flexible part 97A of the gimbal spring and flat part 94 in the center of the suspension spring. The plate thickness of tongue-shaped part 97B of the gimbal spring to which slider 3 is attached is the same as ribs 93 of suspension spring 90, and gaps corresponding to the height of the ribs are formed between slider 3 and suspension spring 90, so it is possible to avoid interference between the slider and the suspension spring.

(0026) Moreover, in this example of embodiment, ribs 93 of suspension spring 90 are established on the end of the suspension spring in a formation such that they surround the gimbal spring. This plays the role of protecting flexible part 97A of the gimbal spring. Conventionally, stepped processing was performed on the end of the gimbal spring in order to avoid interference between the slider and the suspension spring or the gimbal spring, but such processing became unnecessary with this example of embodiment. (0027) (Embodiment 10) Figure 16 shows a tenth example of embodiment of the present invention. In the example of embodiment shown in Figure 15 above, there is a possibility that there will be interference between the ribs 93 established on the bottom of the suspension spring and the slider 3 in cases in which the slider size is large, but such cases can be handled with the example of embodiment shown in Figure 16. In this example of embodiment, ribs 103 are established both on the top and on the bottom of suspension spring 100, but there are no ribs on the bottom of gimbal spring 107, so it is possible to prevent interference between slider 3 and suspension spring 100 even when slider 3 is large.

(0028) This example of embodiment can be realized by first forming hollow part 106 using a first stage of etching, and then simultaneously performing half etching on the bottom of ribs 103, half etching on the top of tongue-shaped part 107B of the gimbal spring, and half etching on the top and bottom of flexible part 107A of the gimbal spring as a second stage of etching. It is thus possible to implement the examples of embodiment of both Figures 15 and 16 with a two-stage etching process.

(0029) (Embodiment 11) Figure 17 shows an eleventh example of embodiment of the present invention, in which the lead wire from the head can be connected with the minimum distance by establishing lead wire terminals on the tip of the gimbal spring. The diameter of the lead wire from the magnetic head is a few tens of μm , but due to the problem in which the stable surfacing of the slider is hindered as a result of its rigidity, it was conventionally connected in a shape making a large arc. However, when the intervals between disk layers become small, the problem in which insulation is lost due to contact between the lead wire and the disk surface becomes more likely to arise.

The purpose of this example of embodiment is to solve this type of problem.

(0030) As shown in the figure, suspension spring 110 comprises ribs 111 and flat part 112. Hollow part 113 is formed on the end of flat part 112, and gimbal spring 114 is formed by flexible part 114A and tongue-shaped part 114B. Terminal 116 is established on top of insulating layer 115, which is formed on the tip of this gimbal spring 114, and lead wire 118 from head 117 is connected to this terminal 116. Because there is no relative displacement between terminal 116 and terminal 120 of the head of slider 119, which is connected to tongue-shaped part 114B of the gimbal spring, terminal 116 and terminal 120 can be connected with the shortest possible distance between them. This example of embodiment shows the case in which there are four lead wires as an example in which an MR head is used, and this example of embodiment is particularly effective in such a case.

(0031) This example of embodiment can be realized by first forming hollow part 113 using a first stage of etching, and then simultaneously performing half etching on the bottom of ribs 111 on the suspension spring, half etching on the top of tongue-shaped part 114B of the gimbal spring, and half etching on the top and bottom of flexible part 114A of the gimbal spring as a second stage of etching. In other words, it is sufficient to perform the etching process twice. The wiring from terminal 116 on the gimbal spring to the suspension spring 110 side can be realized with a means such as printing print sheet 121 on flexible part 114A of the gimbal spring.

(0032)

(EFFECT OF THE INVENTION) With the present invention, it is possible to reduce the thickness of the suspension spring, so it is possible to improve the mounting density and increase the capacity of record disks. Moreover, it is possible to simplify the processing operation of the rigid body part of the suspension spring, which was conventionally formed by bending, by using half etching. Furthermore, with conventional bending operations, processing variation in the angle of bend and variation in vertical rigidity due to stress concentration at the time of processing or assembly were problematic, but these can be reduced with the present invention, and it is thus possible to realize stable slider surfacing.

(BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS)

(FIGURE 1) Figure 1 is an oblique perspective figure showing a first example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 2) Figure 2 is a cross sectional view showing the A-A cross section of Figure 1.

(FIGURE 3) Figure 3 is a drawing that shows the rib height required in Embodiment 1 in order to achieve the same out-of-plane rigidity as with a flange.

(FIGURE 4) Figure 4 is an oblique perspective figure showing a second example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 5) Figure 5 is a cross sectional view showing the B-B cross section of Figure 4.

(FIGURE 6) Figure 6 is an oblique perspective figure showing a third example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 7) Figure 7 is a cross sectional view showing the C-C cross section of Figure 6.

(FIGURE 8) Figure 8 is a top view showing a fourth example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 9) Figure 9 is a cross sectional view showing the D-D cross section of Figure 8.

(FIGURE 10) Figure 10 is a top view showing a fifth example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 11) Figure 11 is a top view showing a sixth example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 12) Figure 12 is a top view showing a seventh example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 13) Figure 13 is an oblique perspective figure showing an eighth example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 14) Figure 14 is an enlarged view of the relevant parts of Embodiment 8.

(FIGURE 15) Figure 15 is an explanatory diagram of a ninth example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 16) Figure 16 is an explanatory diagram of a tenth example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 17) Figure 17 is an explanatory diagram of an eleventh example of embodiment of the present invention.

(FIGURE 18) Figure 18 is an oblique perspective figure showing a reference example in which a flange is formed by bending.

(FIGURE 19) Figure 19 is a top view for the purpose of explaining the problems with the reference example.

(EXPLANATION OF REFERENCES)

- 1 suspension spring
- 2 gimbal spring
- 3 head slider
- 4 rigid body part

- 5 spring part
- 6 flange
- 7 flange end
- 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 suspension springs
- 11, 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81 rigid body parts
- 12, 22, 32, 42, 52, 62, 72, 82 spring parts
- 13, 23, 33, 43, 53, 63, 64, 73, 83 ribs
- 14, 24, 34, 44, 54, 74, 84 flat parts
- 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 print sheets
- 56, 66 hollow parts
- 76 rib
- 87 gimbal spring
- 87A flexible part
- 87B slider bonding part
- 90, 100 suspension springs
- 93, 103 ribs
- 94 flat part
- 96, 106 hollow parts
- 97, 107 gimbal springs
- 97A, 107A flexible parts
- 97B, 107B tongue-shaped parts
- 110 suspension spring
- 111 rib
- 112 flat part
- 113 hollow part
- 114 gimbal spring
- 114A flexible part
- 114B tongue-shaped part
- 115 insulating layer
- 116 terminal
- 117 head
- 118 lead wire
- 119 slider
- 120 terminal
- 121 print sheet

(FIGURE 1)

[see source for figure]

- 10: suspension spring
- 11: rigid body part
- 12: spring part
- 13: ribs
- 14: flat part
- 15: print sheet

(FIGURE 2)

[see source for figure]

(FIGURE 5)

[see source for figure]

(FIGURE 3)

[see source for figure]

Rib height [vertical axis]

Flange height [horizontal axis]

(FIGURE 7)

[see source for figure]

(FIGURE 9)

[see source for figure]

(FIGURE 14)

[see source for figure]

(FIGURE 4)

[see source for figure]

87A: flexible part

87B: slide bonding part

(FIGURE 6)

[see source for figure]

(FIGURE 8)

[see source for figure]

(FIGURE 10)

[see source for figure]

56: hollow part

(FIGURE 11)

[see source for figure]

66: hollow part

(FIGURE 12)

[see source for figure]

76: ribs

(FIGURE 13)

[see source for figure]

87: gimbal spring

(FIGURE 15)

[see source for figure]

(E-E cross section)

(First stage of etching)

□ hollow part

(Second stage of etching)

▨ bottom half etching part

■ non-etching parts

(If the slide is sufficiently small)

90: suspension spring

93: ribs

94: flat part

96: hollow part

97: gimbal spring

97A: flexible part

97B: tongue-shaped part

(FIGURE 16)

[see source for figure]

(F-F cross section)

- hollow part (First stage of etching)
- ▨ bottom half etching part
- ▤ top half etching part (Second stage of etching)
- top and bottom half etching parts
- non-etching parts

(If the slider is large)

(FIGURE 17)

[see source for figure]

(G-G cross section)

- hollow part (1)
- ▤ lower half etching
- ▤ upper half etching
- ▨ top and bottom half etching (2)

(1)... (First stage of etching)

(2)... (Second stage of etching)

- 111: ribs
- 114: gimbal spring
- 114A: flexible part
- 114B: tongue-shaped part
- 115: insulating layer
- 116, 120: terminals
- 117: head
- 118: lead wire
- 119: slider
- 121: print sheet

(FIGURE 18)

[see source for figure]

- 1: suspension spring
- 2: gimbal spring
- 3: head slider
- 4: rigid body part
- 5: spring part
- 6: flange
- 7: flange end

(FIGURE 19)

[see source for figure]

continued from first page

(72) Inventor Takemasa SHIMIZU
 % Hitachi, Ltd. Odawara Plant
 2880 Kōzu, Odawara-shi, Kanagawa-ken

(72) Inventor Tetsuo MASUKAWA
 % Hitachi, Ltd. Odawara Plant
 2880 Kōzu, Odawara-shi, Kanagawa-ken

(72) Inventor Shigeo NAKAMURA
 % Hitachi, Ltd. Odawara Plant
 2880 Kōzu, Odawara-shi, Kanagawa-ken

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-28801

(43)公開日 平成 6年(1994) 2月 4日

(51)Int.Cl.⁵

G 1 1 B 21/21

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

A 9197-5D

審査請求 未請求 請求項の数10(全 11 頁)

(21)出願番号 特願平4-182470

(22)出願日 平成 4年(1992) 7月 9日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72)発明者 今井 郷充

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 森 健次

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 徳山 幹夫

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 鞆沼 辰之

最終頁に続く

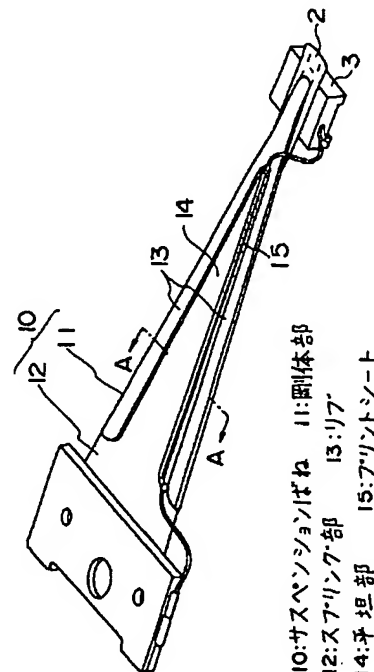
(54)【発明の名称】 ヘッドスライダ支持装置及び加工方法及びディスク装置

(57)【要約】

【目的】 ディスク記憶装置のヘッド支持機構に関し、サスペンションばねを薄型化したヘッドスライダ支持装置及び加工方法及びディスク装置の提供。

【構成】 サスペンションばね 10 の剛体部 11 にはリブ 13 が設けられ、この部分の剛性を高める働きをしている。このリブ 13 は一枚の金属板をハーフエッチングすることによって一枚の板材の厚さを変えることにより成形される。

【効果】 剛体部のリブによってサスペンションばねは薄型化でき、ディスクの高密度実装が可能となる。またリブはサスペンションばねの面外剛性のほか、面内剛性やねじれ剛性を高める効果もあるので、ヘッド支持系の高固有振動数化を実現できる。またリブにより、サスペンションばねに発生する応力集中を緩和させ、スライダ荷重のバラツキを低減することができる。



PAT-NO: JP406028801A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06028801 A

TITLE: HEAD SLIDER SUPPORTING DEVICE AND ITS PROCESSING METHOD
AND DISK DEVICE

PUBN-DATE: February 4, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IMAI, SATOMITSU

MORI, KENJI

TOKUYAMA, MIKIO

SHIMIZU, TAKEMASA

MASUKAWA, TETSUO

NAKAMURA, SHIGEO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP04182470

APPL-DATE: July 9, 1992

INT-CL (IPC): G11B021/21

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a head slider supporting device and its processing method and disk device to make a suspension spring thin structive in connection with a head supporting mechanism of a disk storage device.

CONSTITUTION: Ribs 13 are provided on a rigid part 11 of the suspension spring 10, so that the rigidity of this part is promoted. These ribs 13 are formed by changing the thickness of one plate member by means of half etching on one metal plate. The suspension spring can be formed to be thin structive owing to the ribs of the rigid part, and hence a disk can be packaged with high density. Then, since the ribs have an effect of promoting innersurface rigidity and torsion rigidity as well as outersurface rigidity of the suspension spring, a high characteristic frequency of a head supporting system can be realized. Then, stress concentration induced on the suspension spring is relaxed by the ribs, and variations of a slider load can be reduced.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

【特許請求の範囲】

【請求項1】 剛体部とスプリング部とから構成され、先端部はジンバルばねを介して磁気ヘッドスライダが取り付けられ、後端部は前記スプリング部を介して固定されるサスペンションばねからなるヘッドスライダ支持装置において、前記サスペンションばねは、前記剛体部と前記スプリング部とが、ハーフエッチングによって単一の部材の厚さを部分的に変えることによって成形されていることを特徴とするヘッドスライダ支持装置。

【請求項2】 請求項1記載のヘッドスライダ支持装置において、前記サスペンションばねは、前記剛体部がハーフエッチングによって成形されたリブによって構成されていることを特徴とするヘッドスライダ支持装置。

【請求項3】 請求項1記載のヘッドスライダ支持装置において、前記サスペンションばねは、ハーフエッチング加工を繰り返すことにより、3つ以上の異なる厚さを持つ部分を有していることを特徴とするヘッドスライダ支持装置。

【請求項4】 請求項1記載のヘッドスライダ支持装置において、前記サスペンションばねは、前記剛体部と前記スプリング部との境界部に、幅方向のリブ、或いは該剛体部と該スプリング部との中間の肉厚部が、ハーフエッチングによって成形されていることを特徴とするヘッドスライダ支持装置。

【請求項5】 請求項1記載のヘッドスライダ支持装置において、前記ジンバルばねは、前記サスペンションばねに、ハーフエッチングによって一体加工されていることを特徴とするヘッドスライダ支持装置。

【請求項6】 請求項1記載のヘッドスライダ支持装置において、前記ジンバルばねは、スライダ取付け部の板厚を可撓部よりも厚くして、前記サスペンションばねにハーフエッチングによって一体加工されていることを特徴とするヘッドスライダ支持装置。

【請求項7】 請求項1記載のヘッドスライダ支持装置を具備し、情報を磁気的あるいは光学的に記録又は再生するディスク装置。

【請求項8】 剛体部とスプリング部とから構成し、先端部はジンバルばねを介して磁気ヘッドスライダを取り付け、後端部は前記スプリング部を介して固定するサスペンションばねからなるヘッドスライダ支持装置の加工方法において、前記サスペンションばねは、単一の板材をハーフエッチングして部分的に異なる板厚に加工することにより、前記剛体部と前記スプリング部とを成形することを特徴とするヘッドスライダ支持装置の加工方法。

【請求項9】 請求項8記載のヘッドスライダ支持装置の加工方法において、前記ジンバルばねを前記サスペンションばねに、ハーフエッチングによって一体加工することを特徴とするヘッドスライダ支持装置の加工方法。

【請求項10】 請求項8記載のヘッドスライダ支持装

置の加工方法において、前記ジンバルばねを前記サスペンションばねに、スライダ取付け部の板厚を可撓部よりも厚くして、ハーフエッチングによって一体加工することを特徴とするヘッドスライダ支持装置の加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はヘッドスライダ支持装置及び加工方法及びディスク装置に係り、特にヘッド支持機構およびその動作を安定させるヘッドスライダ支持装置及び加工方法及びディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のディスク装置におけるサスペンションばねの剛体部は、特開平1-277380号公報に記載されているように、薄い金属板をほぼ直角に折り曲げて形成したフランジによって構成されていた。

【0003】また、特開昭59-213066号公報には、複数の板材を重ね合わせることによってサスペンションばねの剛体部を構成する方法が述べられている。また特開昭63-261584号公報には、重ね板部材にハーフエッチングによりリブを設けることにより、サスペンションばねに剛体部を成形する方法が述べられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、サスペンションばねの剛体部は、薄い金属板をほぼ直角に折り曲げることによってフランジを形成することにより作られていたが、この方法では、機能上十分な面外方向の剛性を得るためにはある程度のフランジ高さが必要であった。しかしながらディスク装置の高密度実装化に伴って円板間隔は次第に低減されつつあり、これにともなってサスペンションバネのロープロフィール化が要求されている。そのため、フランジによって剛体部を構成する従来の方法では、これを推進することが困難な状況であった。

【0005】また、サスペンションばねの振動特性においては、上述したフランジによってサスペンションばねの面外剛性は高められるが、ねじれ剛性や面内剛性は高められず、逆にねじれモードや面内モードにおいては、フランジの質量によって固有振動数が低下するという問題があった。このような固有振動数の低下は、ヘッドの振動の増加や位置決め動作のためのサーボ帯域の制約につながり、ヘッドが情報を読み書きする動作の安定性や高速化を妨げる原因となっていた。

【0006】また、サスペンションばねは、スライダの揚力とバランスさせるための荷重を与える機能をもっているが、この荷重はスライダの浮上量に影響するため、荷重のばらつきはできるだけ小さいことが要求される。ところが従来は、実装時にサスペンションばねに与えられる変位によってフランジ端部に応力が集中しやすく、この部分に引き起こされた塑性変形が荷重ばらつきの原

因となっていた。

【0007】本発明の目的は、上記問題点に鑑みなされたもので、厚さの薄いサスペンションばねにより記録ディスクの高実装密度及び大容量化を図り、またサスペンションばねの加工工程を簡素化し、曲げ角度や、或いは加工組立て時の応力集中による上下方向剛性のバラツキなどが低減でき、スライダの安定浮上を実現することのできるヘッドスライダ支持装置及び加工方法及びディスク装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、剛体部とスプリング部とから構成され、先端部はジンバルばねを介して磁気ヘッドスライダが取り付けられ、後端部は前記スプリング部を介して固定されるサスペンションばねからなるヘッドスライダ支持装置において、前記サスペンションばねは、前記剛体部と前記スプリング部とが、ハーフエッチングによって単一の部材の厚さを部分的に変えることによって成形されていることを特徴とするものである。また、上記目的は、前記ヘッドスライダ支持装置を具備し、情報を磁気的あるいは光学的に記録又は再生するディスク装置により達成することができる。また、剛体部とスプリング部とから構成し、先端部はジンバルばねを介して磁気ヘッドスライダを取り付け、後端部は前記スプリング部を介して固定するサスペンションばねからなるヘッドスライダ支持装置の加工方法において、前記サスペンションばねは、単一の板材をハーフエッチングして部分的に異なる板厚に加工することにより、前記剛体部と前記スプリング部とを成形することを特徴とするヘッドスライダ支持装置の加工方法により達成することができる。

【0009】

【作用】上記構成によれば、単一部材の厚さをハーフエッチングによって部分的に変えることにより、サスペンションばねの剛体部に肉厚部またはリブを設けることができ、必要な面外方向の剛性が確保され、またサスペンションばねの大幅なロープロフィール化が実現できる。またサスペンションばねの剛体部に設けられた肉厚部またはリブは、サスペンションばねのねじれ剛性や面内剛性を増加させるはたらきをするので、ヘッド支持系のねじり振動や面内振動の高固有値化をはかることができる。

【0010】また、サスペンションばねのスプリング部と剛体部との両者の境界部に、幅方向にリブを設けることができるので、組立て時やスライダ浮上時に両者の境界で生ずる応力を集中させにくくすることができる。また、このリブの代わりに、両者の境界を両者の中間の肉厚にすることにより、サスペンションばねの剛性変化が連続的になり、応力集中によって引き起こされる塑性変形を回避することができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する前に、まず参考例を図18及び図19を用いて説明する。

(参考例) 図18はディスク装置のヘッド支持系の斜視図、図19は上面図である。これらの図に示すように、サスペンションばね1の先端にジンバルばね2を介してスライダ3が取り付けられている。サスペンションばね1は剛体部4とスプリング部5とから構成されるが、サスペンションばね1の板厚は数10 μ m程度と薄いため、剛体部4は面外方向の高剛性化を実現するため、板をほぼ直角に曲げ加工することによってフランジ6を形成している。しかし、この方法はフランジを立てているためにサスペンションばね全体の厚さが大きくなり、高密度実装化のためにディスク間隔を低減することへの障害となっている。またスプリング部は面外に低剛性であるのに対し、フランジ部は高剛性であるため、フランジ端部7においてサスペンションばねの曲げ加工時や実装時に応力集中を生じやすく、それによる塑性変形がスライダ荷重のバラツキの原因となっている。

【0012】そこでこれらの問題点を解決した本発明のいくつかの実施例を、図面を参照して以下に説明する。尚、以下の各実施例で同一構造部分はその説明を一部省略する。

(実施例1) 図1は本発明の第1の実施例を示す斜視図である。サスペンションばね10は剛体部11とスプリング部12から構成されており、剛体部11はリブ13と該リブ13にはさまれた平坦部14から構成されている。サスペンションばね10は、リブ13の表面にマスクを施した後に残りの部分をハーフエッチングすることによって、リブ13の厚さをスプリング部12および平坦部14の板厚よりも大きくすることができる。

【0013】図2に図1のA-A断面図を示す。図示するように、本実施例によって、サスペンションばねの厚さを従来のフランジを用いた場合に比べて小さくすることが可能となる。また配線によるサスペンションばねの厚さの増加を避けるため、本実施例ではリード線の配線をプリントシート15によっておこなっている。

【0014】図3はサスペンションばねのロープロフィール化に関して、フランジを設ける場合と同等な面外剛性をリブによって実現するためにリブに必要な高さを計算して示したものである。フランジの板厚を0.076mm、高さを0.7mmとすると、リブの幅が1~2mmの時、高さは0.2mm程度でよく、高さはフランジの場合の約30%に低減できることがわかる。また本実施例では、リブ13の幅を大きくすることによって面内剛性を高めることができるので、ヘッド支持系の面内モードの高固有振動数化を実現することもできる。

【0015】(実施例2) 図4及び図5に本発明の第2の実施例を示す。図4は本実施例の斜視図、図5は図4のB-B断面図で、サスペンションばね20の下側にリブ23を設けた場合である。本実施例によってもヘッド

支持系がより薄型化され、第1実施例と同様の作用効果がある。図中の符号21は剛体部、22はスプリング部、24は平坦部、25はプリントシートである。

【0016】(実施例3)図6及び図7に本発明の第3の実施例を示す。図6は本実施例の斜視図、図7は図6のC-C断面図である。本実施例はサスペンションばねの薄型化と、面内およびねじれ方向の高剛性化のため、リブをサスペンションばねの両側に設けたものである。図示するように、サスペンションばね30の上下両側にリブ33が設けられている。リブ33の厚さはサスペンションばねの上下両側で異なっても良い。そのためには二度のハーフエッチング工程が必要になるが、このように成形されたリブをサスペンションばねの上側で小さくし下側で大きくすれば、ヘッド支持系をロープロフィール化し、またサスペンションばねの面内剛性を高めることができる。薄板のハーフエッチングの場合、板のそりによる変形が発生する恐れがあるが、図6の実施例のように板の両側にリブ33を設けることによってこれを低減することが可能となる。図中の符号31は剛体部、32はスプリング部、34は平坦部、35はプリントシートである。

【0017】(実施例4)図8及び図9に本発明の第4の実施例を示す。図8は本実施例の上面図、図9は図8のD-D断面図である。本実施例はハーフエッチングによるそりを防ぐために、サスペンションばね40の剛体部41には、ハーフエッチングによって、サスペンションばねの幅方向にラダー状にリブ43が設けられている。このようにラダー状にリブを設けることによって加工の際に生ずる長さおよび幅の両方向のそりを低減することが可能となる。尚、本実施例では、プリントシート45はサスペンションばね40の側面に設けられている。図中の符号42はスプリング部、44は平坦部である。

【0018】(実施例5)図10は本発明の第5の実施例の上面図である。本実施例は図8の第4実施例においてリブによって囲まれた部分を中空化したものである。本実施例では、サスペンションばね50のリブ53によって囲まれた部分が中空化されて中空部56となっている。このためには2段階のハーフエッチング工程が必要になるが、軽量化をはかることができる。尚、図中の符号51は剛体部、52はスプリング部、55はプリントシートである。

【0019】ところで、スライダに荷重を負荷することはサスペンションばねの機能の一つであるが、荷重にバラツキがあるとスライダの浮上バラツキにつながるため、サスペンションばねはできるだけ荷重バラツキの小さいことが要求される。サスペンションばねの荷重バラツキの原因としては、加工や実装の際に生ずる応力集中によって引き起こされる塑性変形が原因であるが、このようなサスペンションばねの応力集中は、剛性が不連続

に変わるスプリング部と剛体部との境界付近で発生しやすい。そこでこのような応力集中を回避した実施例を以下に述べる。

【0020】(実施例6)図11は本発明の第6の実施例を示す上面図である。サスペンションばね60の剛体部61の周囲にリブ63および64が設けられている。これによりスプリング部62と剛体部61の境界線近傍に応力が分布するようになり、応力集中が回避される。またスプリング部62と剛体部61との境界に横たわるリブ64の高さを、ハーフエッチングを2回行うことによりリブ63より低くすることによって、サスペンションばねのスプリング部と剛体部との境界での剛性の不連続性を低減させ、応力集中をさらに生じにくくすることができる。尚、図中の符号65はプリントシート、66は中空部である。

【0021】(実施例7)図12は本発明の第7の実施例の上面図である。本実施例は、サスペンションばね70の剛体部71とスプリング部72との間に、小さなリブ76を分布成形したものである。本実施例によれば、サスペンションばねのスプリング部と剛体部の剛性の変化を低減させることができる。尚、図中の符号73は長さ方向のリブ、74は平坦部、75はプリントシートである。

【0022】これらの図11又は図12に示した第6又は第7実施例は、図1、図4、図6又は図8で示したいずれの実施例とも併用することが可能である。また、上記いずれの実施例に対しても、ジンバルばねをハーフエッチングによってサスペンションばねに一体に設けることができる。このような実施例を以下に説明する。

【0023】(実施例8)図13及び図14に本発明の第8の実施例を示す。図13は本実施例の斜視図、図14はジンバルばねの拡大図である。図示するように、サスペンションばね80の剛体部81にはハーフエッチングによってリブ83が設けられ、剛体部81の平坦部84の先端にハーフエッチングによりジンバルばね87が成形されている。ジンバルばね87は可撓部87Aおよびスライダ3との接着部87Bから構成されるが、ジンバルばねは面外方向には低剛性であることが必要のため、ジンバルばねの可撓部87Aの板厚はスプリング部82よりも薄い方が望ましい。

【0024】これを実現するためには、まずサスペンションばね80の剛体部81のリブ83をマスクして残りの部分をハーフエッチングした後、ジンバルばねの可撓部87Aを除いた部分にマスクを施し、再度ハーフエッチングすればよい。ジンバルばね87のスライダ接着部87Bはハーフエッチングしてもしなくてもよいが、ハーフエッチングせずに板厚を厚いままにしておけば、ジンバルばねとスライダとの接着の作業性が向上する。図中の符号85はプリントシートである。

【0025】(実施例9)図15は本発明の第9の実施

7

例を示すもので、サスペンションばねに一体成形されたジンバルばね部分を拡大した図である。ジンバルばねのスライダ取付け部の板厚を厚くすることによって、サスペンションばねとスライダとの干渉を防ぐようにしたものである。図に示すように本実施例は、まず第一回のエッチングにより中空部96を成形し、次にジンバルばねの可撓部97Aとサスペンションばね中央の平坦部94のハーフエッチングを行うことによって実現できる。スライダ3を取付けるジンバルばねの舌状部97Bの板厚はサスペンションばね90のリブ93と同じ厚さになり、スライダ3とサスペンションばね90の間にはリブの高さに相当するすきまができるので両者の干渉をさけることができる。

【0026】また、本実施例では、サスペンションばね90のリブ93はサスペンションばねの先端側にも設けられており、ジンバルばねを取り囲むような形状になっている。これはジンバルばねの可撓部97Aを保護する役目を果たす。従来はスライダとサスペンションばねまたはジンバルばねとの干渉を避けるために、ジンバルばねの先端部に段差加工を行っていたが、本実施例ではその必要がなくなった。

【0027】(実施例10) 図16に本発明の第10の実施例を示す。上記図15のものではスライダサイズが大きい場合はサスペンションばねの下側に設けられているリブ93とスライダ3とが干渉する可能性があるが、この場合は図16に示す実施例のようにすることができる。本実施例ではサスペンションばね100の上下両側にリブ103が設けられているが、ジンバルばね107の両側では下側のリブがなく、そのためスライダ3のサイズが大きくてもスライダ3とサスペンションばね100との干渉を防ぐことができる。

【0028】本実施例は、まず第一回のエッチングにより中空部106を成形し、第二回のエッチングとしてリブ103の下側のハーフエッチングと、ジンバルばねの舌状部107Bの上側のハーフエッチングおよびジンバルばね可撓部107Aの上下両側のハーフエッチングとを同時に行うことにより実現できる。このように図15および図16のいずれの実施例も、二回のエッチング加工で実現することができる。

【0029】(実施例11) 図17は本発明の第11の実施例を示すもので、ジンバルばねの先端にリード線の端子を設けることによってヘッドからのリード線を最短距離で結線できるようにしたものである。磁気ヘッドからのリード線の径は数10 μ m程度であるが、その剛性によってスライダの安定浮上が妨げられるという問題があるため、従来は大きな弧を描くような形状で結線されていた。しかしディスクの積層間隔が小さくなると、リード線がディスク面を擦ることにより絶縁が損なわれるという問題が生じやすい。本実施例はこのような問題を解決するためのものである。

8

【0030】図示するように、サスペンションばね110はリブ111と平坦部112とからなり、平坦部112の先端部には中空部113が成形され、可撓部114A及び舌状部114Bによりジンバルばね114が形成されている。このジンバルばね114の先端に設けた絶縁層115の上に端子116を設け、この端子116にヘッド117からのリード線118が接続されている。端子116はジンバルばねの舌状部114Bにおいて接着されるスライダ119のヘッドの端子120とは相対変位が生じないため、端子116と端子120とを最短結線することが可能となる。本実施例はMRヘッドを使用する場合としてリード線が4本になる場合を示しているが、このような場合に本実施例は特に有効になる。

【0031】本実施例は、第一回のエッチングにより中空部113を成形し、次にサスペンションばねのリブ111の下側のハーフエッチング、ジンバルばね舌状部114Bの上側のハーフエッチングおよびジンバルばね可撓部114Aの上下両側のハーフエッチングを同時に行うことによって成形することができる。すなわちエッチングの加工工程は2回でよい。ジンバルばね上の端子116からサスペンションばね110側への配線は、ジンバルばねの可撓部114A上にプリントシート121の印刷等の手段により実現することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明のよれば、サスペンションばねの厚さを小さくできるので、記録ディスクの実装密度を向上させ、大容量化をはかることができる。また、曲げ加工によって形成されていたサスペンションばねの剛体部を、ハーフエッチングを用いることにより、加工工程の簡素化をはかることができる。また、従来の曲げ加工では、曲げ角度などの加工バラツキや、加工や組立て時の応力集中によるサスペンションばねの上下方向剛性のバラツキなどが問題となっていたが、本発明ではこれらを低減でき、スライダの安定浮上を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第1実施例を示す斜視図である。

【図2】図2は図1のA-A断面を示す断面図である。

【図3】図3はフランジと同等な面外剛性を得るために必要な第1実施例のリブの高さを説明する図である。

【図4】図4は本発明の第2実施例を示す斜視図である。

【図5】図5は図4のB-B断面を示す断面図である。

【図6】図6は本発明の第3実施例を示す斜視図である。

【図7】図7は図6のC-C断面を示す断面図である。

【図8】図8は本発明の第4実施例を示す上面図である。

【図9】図9は図8のD-D断面を示す断面図である。

【図10】図10は本発明の第5実施例を示す上面図である。

【図11】図11は本発明の第6実施例を示す上面図である。

【図12】図12は本発明の第7実施例を示す上面図である。

【図13】図13は本発明の第8実施例を示す斜視図である。

【図14】図14は第8実施例の要部拡大図である。

【図15】図15は本発明の第9実施例の説明図である。

【図16】図16は本発明の第10実施例の説明図である。

【図17】図17は本発明の第11実施例の説明図である。

【図18】図18は曲げ加工によりフランジを形成した参考例を示す斜視図である。

【図19】図19は参考例の問題点を説明するための上面図である。

【符号の説明】

1 サスペンションばね

2 ジンバルばね

3 ヘッドスライダ

4 剛体部

5 スプリング部

6 フランジ

7 フランジ端部

10、20、30、40、50、60、70、80 サスペンションばね

11、21、31、41、51、61、71、81 剛体部

12、22、32、42、52、62、72、82 ス

アリング部

13、23、33、43、53、63、64、73、8

3 リブ

14、24、34、44、54、74、84 平坦部

15、25、35、45、55、65、75、85 プリントシート

56、66 中空部

76 リブ

87 ジンバルばね

10 87A 可撓部

87B スライダ接着部

90、100 サスペンションばね

93、103 リブ

94 平坦部

96、106 中空部

97、107 ジンバルばね

97A、107A 可撓部

97B、107B 舌状部

110 サスペンションばね

20 111 リブ

112 平坦部

113 中空部

114 ジンバルばね

114A 可撓部

114B 舌状部

115 絶縁層

116 端子

117 ヘッド

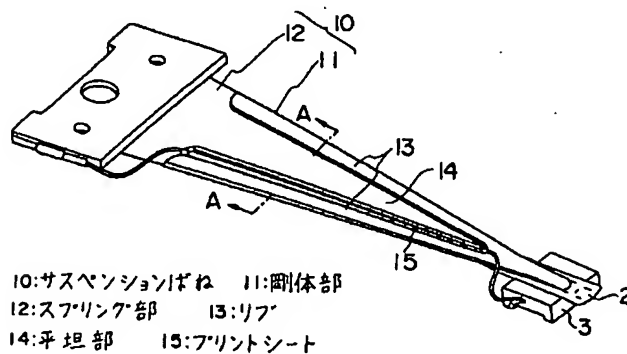
118 リード線

119 スライダ

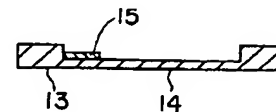
120 端子

121 プリントシート

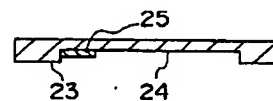
【図1】



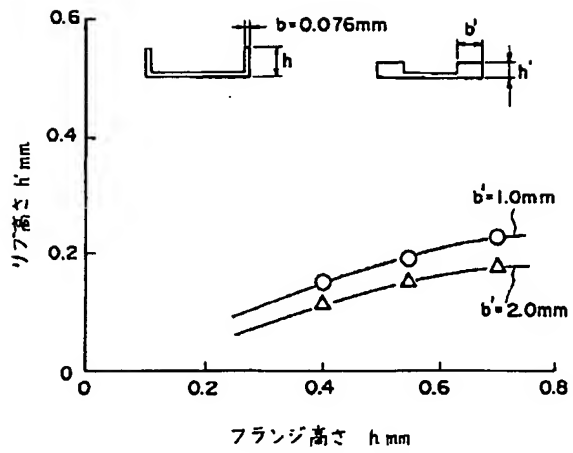
【図2】



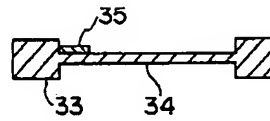
【図5】



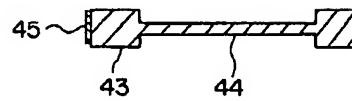
【図3】



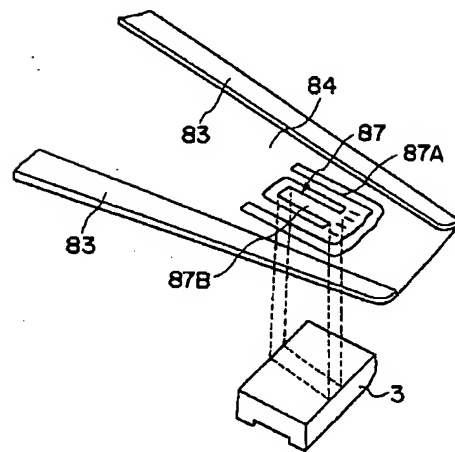
【図7】



【図9】



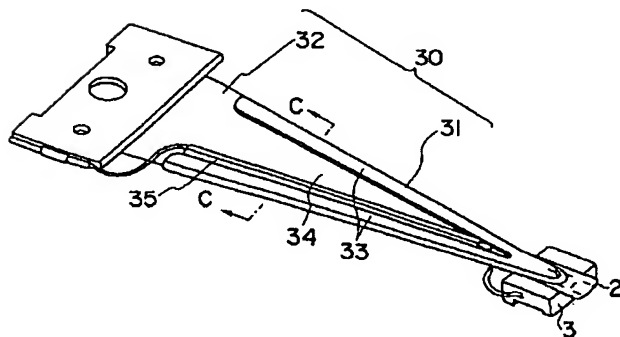
【図14】



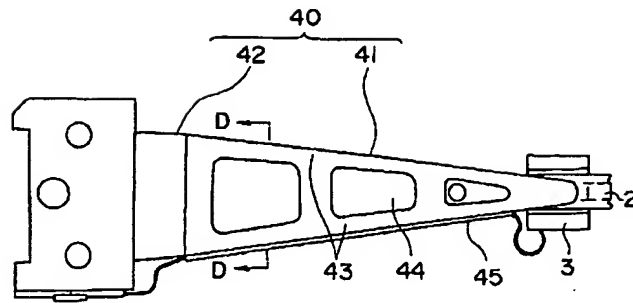
87A: 可撓部

87B: スライダー接着部

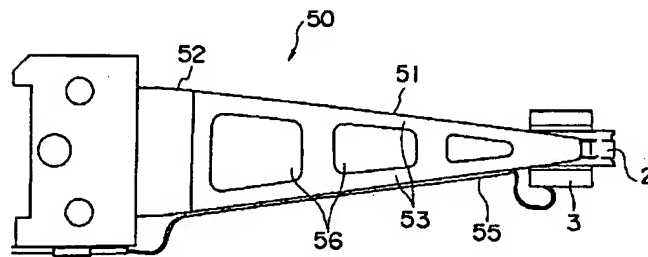
【図6】



【図8】

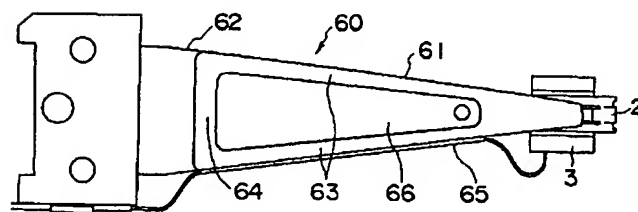


【図10】



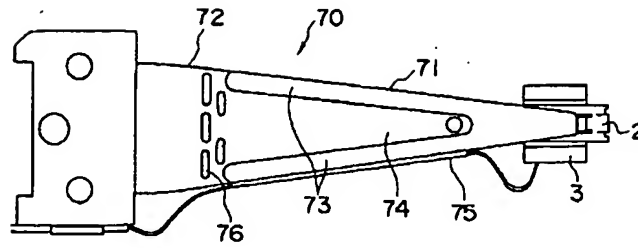
56:中空部

【図11】



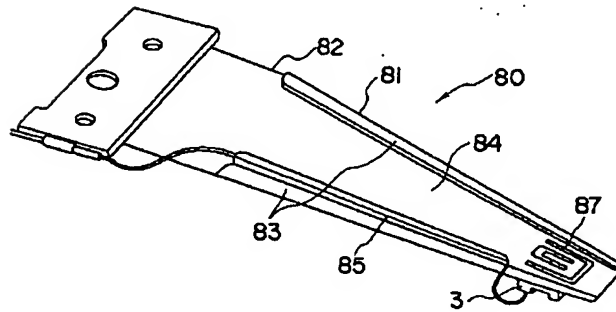
66:中空部

【図12】



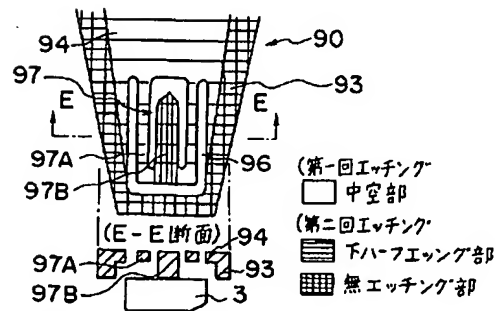
76:リア

【図13】



87:ジンバルはね

【図15】



(スライタが十分小さい場合)

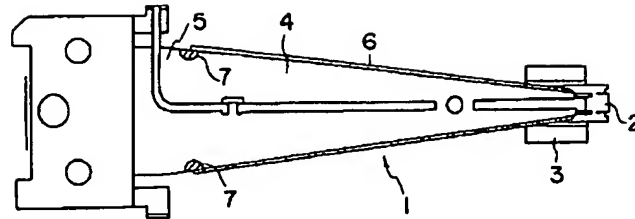
90:サスペンションはね 93:リブ 94:平坦部
 96:中空部 97:ジンバルはね 97A:可撓部 97B:舌状部

Figure 1 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The diagram shows a central rectangular region labeled 104, surrounded by a layer labeled 103. The top surface is labeled 100. The bottom surface is labeled 106. The left and right sides are labeled 107A and 107B. A dashed line labeled F-F indicates a cross-section. A legend on the right identifies the regions: 104 (中室部), 103 (下ハーフエッチング部), 100 (上ハーフエッチング部), 106 (上下ハーフエッチング部), and 107A/107B (無エッチング部). The legend also includes a note: (第1回エッチング) and (第2回エッチング). A note at the bottom states: (スライダ'が大きい場合).

Figure 1 illustrates a semiconductor device structure in two stages of etching. The top diagram shows the initial state after the first etching step (1), where the upper half-etching layer (114A) has been removed from the central area (110). The bottom diagram shows the state after the second etching step (2), where the lower half-etching layer (114B) has also been removed from the central area (110). Various components are labeled with numbers: 110 (central cavity), 111 (lift), 112 (silicidation layer), 113 (head), 114A (upper half-etching layer), 114B (lower half-etching layer), 115 (insulating layer), 116, 120 (terminals), 117 (slide), 118 (lead wire), 119 (slit), 121 (front sheet).

1: サスペンションばね 2: ジンバルばね 3: ヘッドスライダ
 4: 剛体部 5: スプリング部 6: フランジ
 7: フランジ端部

【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 丈正
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所小田原工場内

(72)発明者 益川 哲男
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所小田原工場内
(72)発明者 中村 滋男
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会
社日立製作所小田原工場内